

## THE USE OF PUMPKIN IN ANIMAL NUTRITION

Željka Klir, J. Novoselec, Z. Antunović

Pregledni znanstveni članak – Review scientific paper  
Primljeno – Received: 14. srpanj – July 2017

### SAŽETAK

Cilj ovoga rada bio je iz dostupne znanstvene literature istražiti mogućnost upotrebe bundeve (*Cucurbita pepo* L.) u hranidbi domaćih životinja. Bundeve je vrlo kvalitetno krmivo, s obzirom na visoku ukupnu probavljivu organsku tvar i metaboličku energiju. Bundeve se ne tretira pesticidima, zbog čega je pogodna za hranidbu domaćih životinja i u ekološkoj proizvodnji. U hranidbi domaćih životinja koriste se sjemenke bundeve, pogača sjemenki bundeve, pulpa, ulje i kora bundeve. Pogača sjemenki bundeve vrlo je ukusna preživljiva te poboljšava ješnost krmnih smjesa. Sjemenke, kao i pogača sjemenki bundeve, bogate su sirovim bjelančevinama i sirovim mastima s povoljnom koncentracijom nezasićenih masnih kiselina, osobito oleinske (C18:1 n-9) i linolne (C18:2 n-6). Pogača sjemenki bundeve sadrži više metaboličku energiju i veći sadržaj sirovih bjelančevina u odnosu na sačmu soje. U istraživanjima s brojlerima utvrđeno je smanjenje koncentracije ukupnog kolesterola i triglicerida u krvi te smanjenje uginuća prilikom hranidbe brojlera obrocima s dodatkom ulja bundeve od 5 g/kg suhe tvari obroka, pri čemu nisu utvrđene promjene proizvodnih svojstava. Dodatak mljevenih sjemenki bundeve u obrocima kokoši nesilica smanjio je koncentraciju ukupnog kolesterola u jajetu i žumanjku u odnosu na kontrolnu skupinu. Uz navedeno, mljevene sjemenke bundeve povećale su koncentraciju C18:1 n-9, C18:2 n-6 i  $\alpha$ -linolenske (C18:3 n-3) kiseline uz smanjenje omjera n-6/n-3 u žumanjku. Pogača sjemenki bundeve u obrocima janjadi može djelomično (10 i 15%) zamijeniti sačmu soje, bez značajnijih promjena proizvodnih svojstava janjadi u ekološkom uzgoju. Bundeve je prihvatljivo krmivo čija je upotreba u hranidbi domaćih životinja opravdana s obzirom na visoki sadržaj bjelančevina i povoljnih masnih kiselina.

Ključne riječi: bundeva, hranidba, domaće životinje, proizvodnja, masne kiseline

### UVOD

Posljednjih godina aktualna su istraživanja djelomične ili potpune zamjene soje, kao bjelančevina nastog dijela obroka, alternativnim krmivima u hranidbi domaćih životinja (Chirstodoulou i sur., 2005.; Antunović i sur., 2015.). Prema Vasta i sur. (2008.) te Nabradi i Popp (2011.) razlog tomu je visoka i promjenjiva cijena zrna soje kao i prisutnost genetski modificirane soje na tržištu koja je u obrocima domaćih životinja u ekološkom uzgoju zabranjena (EC, 834/2007.).

U Sloveniji, Austriji, Mađarskoj i Hrvatskoj sjemenke bundeve (*Cucurbita pepo* L.) koriste se za proizvodnju jestivog ulja, posebnog okusa i kvalitete (Pirman i sur., 2007.) čiji se nusproizvod, pogača sjemenki bundeve, koristi u hranidbi domaćih životinja (Enishi i sur., 2004.). U Hrvatskoj se iz roda *Cucurbita* najviše proizvode *Cucurbita pepo* L. (obična bundeva), *Cucurbita maxima* (bundeve, pečenica), *Cucurbita moschata* (bundeve šećerka; Pospišil, 2013.). U hranidbi domaćih životinja mogu se koristiti sjemenke bundeve (Martinez i sur., 2010.), pogača

Dr. sc. Željka Klir, e-mail: [zklir@pfos.hr](mailto:zklir@pfos.hr), Doc. dr. sc. Josip Novoselec, Prof. dr. sc. Zvonko Antunović, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Republika Hrvatska

sjemenki bundeve (Antunović i sur., 2015.), pulpa (Razzaghzadeh i sur., 2007.), ulje (Hajati i sur., 2011.) i kora bundeve (Hossain i sur., 2015.). Tijekom proizvodnje ulja iz bundeve nastaju nusproizvodi koji se mogu koristiti kao alternativna krmiva koja zadovoljavaju potrebe za energijom i bjelančevinama, a istovremeno predstavljaju i dobar izvor nezasićenih masnih kiselina. Jedno od vrijednih krmiva za domaće životinje je pogača sjemenki bundeve s obzirom na visoki udio sirovih bjelančevina (Zdunczyk i sur., 1999.). Bundeve je bogata nezasićenim masnim kiselinama, osobito linolnom (C18:2 n-6) i oleinskom (C18:1 n-9; Neđeral-Nakić i sur., 2006.). Masnokiselinski sastav animalnih proizvoda je pod utjecajem hranidbe pri čemu dodatak određenog izvora masnoće u obrocima može promijeniti

sastav masnih kiselina, ovisno o udjelu pojedinih masnih kiselina u obroku monogastričnih životinja dok u preživača ovisi i o biohidrogenaciji te aktivnosti mikroorganizama u buragu (Mele i sur., 2008.).

Cilj ovoga rada bio je iz dostupne literature analizirati upotrebu bundeve i nusproizvoda bundeve kao alternativnih krmiva u hranidbi domaćih životinja.

#### KEMIJSKI SASTAV I HRANIDBENA VRIJEDNOST BUNDEVE

U proizvodnji bundeve poštuju se principi ekološke proizvodnje pri čemu se bundeva ne tretira pesticidima, a sjemenke se proizvode bez ostataka kemikalija (Pospišil, 2013.). Zbog visokog udjela

**Tablica 1. Kemijski sastav pojedinih dijelova bundeve**

**Table 1 Chemical composition of some pumpkin parts**

Kemijski sastav, g/kg ST-Chemical composition g/kg DM	Pulpa - Pulp	Kora - Peel	Sjemenke - Seeds	Pogača sjemenki - Pumpkin seed cake	Sjemenke - Seeds
	Kim i sur. (2012.) <sup>1</sup>			Zdunczyk i sur. (1999.)	Gohari Ardabili i sur. (2011.) <sup>2</sup>
Suha tvar, g/kg Dry matter, g/kg	32,3	64,02	925,94	930,1	94,80
SB - Crude protein	2,08	9,25	308,83	598,0	25,40
EL - Lipid extract	0,55	4,71	439,88	124,6	41,59
Pepeo - Ash	3,44	6,30	55,02	90,9	5,34
SV - Crude fiber	3,72	12,28	148,42	31,7	2,49

1g/kg svježe tvari bundeve/g/kg fresh matter; 2 %, ST-suha tvar/dry matter, SB-sirove bjelančevine/crude protein, EL-ekstrakt lipida/lipid extract, SV-sirova vlaknina/crude fibre

**Tablica 2. Koncentracija masnih kiselina sjemenki i pogače sjemenki bundeve**

**Table 2 Fatty acid concentration of pumpkin seed and pumpkin seed cake**

Masne kiseline, % Fatty acids, %	Pogača sjemenki bundeve - Pumpkin seed cake (Zdunczyk i sur., 1999.)	Sjemenke - Seeds (Gohari Ardabili i sur., 2011.)
C16:0	8,0	10,68
C18:0	3,6	8,67
cis-9 C18:1	50,4	38,42
C18:2 n-6	29,9	39,84
C18:3 n-3	5,0	0,68

ukupno probavljive organske tvari (97,3%), probavljive energije (16,90 MJ/kg suhe tvari) i metaboličke energije (14,81 MJ/kg suhe tvari) bundeva je vrlo vrijedno krmivo za životinje (Enishi i sur., 2004.). Hranidbena vrijednost sjemenki bundeve temelji se na visokom udjelu bjelančevina i energije iz čega proizlazi visoki potencijal za proizvodnju ulja (Bavec i sur., 2007.).

Prema Rabrenović i sur. (2014.) hladnim prešanjem koje se odvija djelovanjem tlaka na sirove sjemenke, većinom bez ljuski, dobiva se pogača sjemenki bundeve. U ulju bundeve je očuvana većina bioaktivnih sastojaka, osobito vitamina, provitamina, fitosterola, fosfolipida i skvalena, koji su kao i masne kiseline, ključan čimbenik hranidbene kvalitete ulja (Rabrenović i sur., 2014.). Udio ulja u sjemenkama iznosi 41,8-54,9% (Murković i sur., 1996.) u kojem je linolna masna kiselina ( $47,01 \pm 3,73\%$ ) sadržana u najvećoj koncentraciji, zatim slijede oleinska ( $34,75 \pm 4,04\%$ ), palmitinska ( $11,97 \pm 0,48\%$ ) i stearinska ( $5,24 \pm 0,61\%$ ; Nederal-Nakić i sur., 2006.). Uz sve navedeno, pogača sjemenki bundeve vrlo je ukusna za preživače te može popraviti okus krmnim smjesama (Babnik i Verbič, 2002.).

U istraživanju Zdunczyk i sur. (1999.) utvrđen je kemijski sastav pogače sjemenki bundeve, sačme soje i kazeina. Autori su koristili uzorke pogače sjemenki bundeva (PSB) od sjemenki koje su bile toplinski obrađene (80-100 °C) i prešane pod tlakom od 15 MPa. Sadržaj sirovih bjelančevina u suhoj tvari (ST) PSB iznosio je 598,0 g/kg, što je više u odnosu na sačmu soje koji je iznosio 474,2 g/kg. Pogača sjemenki bundeve sadržavala je i viši udio ekstrakta etera u odnosu na sačmu soje (124,6 u odnosu na 28,3 g/kg ST) što je rezultiralo većom bruto energijom (21,9 u odnosu na 19,7 MJ/kg ST). Dominantne masne kiseline u PSB bile su oleinska i linolna, koje su činile 80% ukupnih masnih kiselina. Ukupna koncentracija nezasićenih masnih kiselina bila je slična kao i u sačmi soje (Zdunczyk i sur., 1999.). U istom je istraživanju utvrđena viša koncentracija aminokiselina kao što su metionin, sumporne aminokiseline i tirozin, ali i niže koncentracije lizina u PSB u odnosu na sačmu soje. U navedenom istraživanju utvrđena je i viša metabolička energija (ME) u PSB u odnosu na sačmu soje (17,8 u odnosu na 16,4 MJ/kg).

Pogača sjemenki bundeve može se koristiti kao hrana za domaće životinje, osobito izvan sezone ispaše (Peričin i sur., 2007.), iako prema Sánchez-u i sur. (2002.) njena upotreba u hranidbi domaćih životinja može biti ograničena s obzirom na određeni udio fenola koji mogu inhibirati djelovanje mikroorganizama u buragu. Od antinutritivnih tvari, sjemenke bundeve mogu sadržavati i fitate koji vežu minerale te mogu smanjiti apsorpciju minerala u probavnom sustavu (Bello i sur., 2008.). Pogača sjemenki bundeve bogata je magnezijem (67,41 mg), fosforom (47,68 mg), kalcijem (9,78 mg) i željezom (3,75 mg; Elinge i sur., 2012.).

#### DODATAK SJEMENKI I ULJA BUNDEVE U OBROKE

U hranidbi brojlera Martínez i sur. (2010.) su proveli istraživanje utjecaja dodatka mljevenih sjemenki bundeve (*Cucurbita moschata*) u krmne smjese. Sjemenke bundeve su dodavane u obroke brojlera u količini od 0 i 10% obroka. Navedena hranidba nije rezultirala značajnim razlikama završnih tjelesnih masa (2,268 i 2,265 kg), konzumacije hrane (4,837 i 4,831 kg) i konverzije (2,13). Nisu utvrđene niti značajne razlike mase trupa (1,634 i 1,625 kg), prirasta prsa (23,73 i 23,52%) te mase bataka i zabataka (0,511 i 0,519 kg). Abdominalna masnoća značajno je smanjena ( $P < 0,001$ ) u skupini brojlera hranjenih dodatkom sjemenki bundeve (1,88 u odnosu na 2,15%). Panel istraživanje mesa nije utvrdilo značajne razlike okusa, mirisa, boje i tvrdoće pilećih prsa i bataka između istraživanih skupina. Autori su utvrdili kako se dodatkom od 10% sjemenki bundeve u obrocima može djelomično zamijeniti sačmu soje i biljna ulja u hranidbi brojlera bez značajnijih promjena proizvodnih svojstava i senzornih svojstava mesa. Iako su obroci bili uravnoteženi u pogledu metaboličke energije, sadržaja sirovih bjelančevina te koncentracije Ca i P, utvrđena je značajno viša ( $P < 0,001$ ) konzumacija ekstrakta etera i sirovih vlakana u pokusnoj skupini. Veći sadržaj ekstrakta etera i sirovih vlakana nije rezultirao značajnim promjenama proizvodnih svojstava i senzornih svojstava mesa, ali je značajno smanjio sadržaj abdominalne masnoće koja je nepoželjna u proizvodnji pilećeg mesa (Martínez i sur., 2010.).

Utjecaj dodatka mljevenih sjemenki bundeve (*Cucurbita maxima*) u hranidbi kokoši nesilica na koncentraciju kolesterola i masnih kiselina žumanjka jajeta proveden je u istraživanju Martínez i sur. (2012.). Bundeve je bogata bjelančevinama, mononezasićenim masnim kiselinama, fitosterolima i vlaknima (Martínez i sur., 2012.; Rabrenović i sur., 2014.). U skladu s navedenim, autori su u obroke kokoši nesilica dodavali 3,3, 6,6 i 10% mljevenih sjemenki bundeve tijekom 91 dana, pri čemu je uz sjemenke bundeve bjelančevinasti sastojak obroka bio i od po-gače soje. U istom istraživanju autori su utvrdili značajno ( $P<0,001$ ) smanjenje koncentracije ukupnog kolesterola u jajetu (221,00, 219,00 i 222,00 u odnosu na 249,00 mg), kao i ukupnog kolesterola u žumanjku (13,24, 13,28 i 13,57 u odnosu na 14,91 mg) u pokusnim skupinama proporcionalno povećanju dodatka mljevenih sjemenki bundeve u odnosu na kontrolnu skupinu. Martínez i sur. (2012.) ističu da bi navedeno smanjenje koncentracije kolesterola moglo biti zbog povećane koncentracije polinezasićenih masnih kiselina (polyunsaturated fatty acids-PUFA) u sjemenkama bundeve. Rowghani i sur. (2007.) tvrde kako linolna kiselina (LA; C18:2 n-6) ima značajan utjecaj na smanjenje kolesterola u odnosu na  $\alpha$ -linolensku (ALA; C18:3 n-3). Značajno smanjenje kolesterola u žumanjku vjerojatno

je i zbog povećane koncentracije fitosterola (Liu i sur., 2010.) te vlakana u sjemenkama bundeve (Karanya i sur., 2013.). Obroci bogati vlaknima smanjuju koncentraciju kolesterola i LDL-kolesterola u krvi (Brown i sur., 1999.). U istraživanju Martínez i sur. (2012.) utvrđeno je i značajno povećanje ( $P<0,05$ ) koncentracije C16:0 (palmitinska kiselina) i LA u žumanjku s dodatkom 6,6 i 10% mljevenih sjemenki bundeve što je posljedica visokog sadržaja C16:0 i LA u ulju sjemenki bundeve (Tablica 2.). Proporcionalno povećanju dodatka sjemenki bundeve u obroke kokoši nesilica značajno je povećana ( $P<0,001$ ) i koncentracija oleinske kiseline s dodatkom od 10% (13,93 g/100g) u žumanjku u odnosu na povećanje od 6,6 i 3,3% (13,38 i 13,29 g/100g) kao i kontrolnu skupinu (12,02 g/100g). Autori su utvrdili i značajno povećanje ALA u žumanjku s dodatkom mljevenih sjemenki bundeve u količini od 6,6 i 10% u odnosu na 3,3% (0,95 i 0,98 : 0,78 g/100g) koji je rezultirao značajnim razlikama u odnosu na kontrolnu skupinu (0,78 : 0,33 g/100g). Navedeno je rezultiralo značajnim povećanjem ukupnih n-3 masnih kiselina u svim pokusnim skupinama u odnosu na kontrolnu ( $P<0,001$ ) kao i značajnim smanjenjem ( $P<0,001$ ) n-6/n-3 omjera koji je bio najmanji u skupini s dodatkom od 6,6% sjemenki bundeve u odnosu na kontrolnu skupinu (8,09 : 15,74).

**Tablica 3. Utjecaj dodatka ulja bundeve u krmne smjese na sastav trupa i koncentraciju kolesterola u plazmi brojlera (Hajati i sur., 2011.)**

**Table 3 Influence of pumpkin oil addition in feed mixtures on the composition of carcass and concentration of cholesterol in the plasma of broilers (Hajati et al., 2011)**

Pokazatelj - Parameter	Skupina - Group			SEM
	Kontrolna - Control	DUB-5	DUB-10	
Mortalitet - Mortality	2,50 <sup>a</sup>	0,00 <sup>b</sup>	0,00 <sup>b</sup>	0,009
Sastav trupa (%) - Carcass composition (%)				
Abdominalno masno tkivo - Abdominal fat	2,43	2,41	2,39	0,10
Sadržaj masti - Fat content	40,78	40,69	40,58	0,51
Sadržaj bjelančevina - Crude protein	50,06	50,11	50,20	0,53
Biokemijski pokazatelji (mg/dL) - Biochemical parameters (mg/dL)				
Ukupni kolesterol - Total Cholesterol	161,4 <sup>a</sup>	158,2 <sup>a</sup>	149,7 <sup>b</sup>	4,01
Trigliceridi - Tryglicerides	49,5 <sup>a</sup>	44,7 <sup>a</sup>	38,2 <sup>b</sup>	1,37

a,b  $P<0,05$ ; DUB-5-dodatak 5 g/kg ST ulja bundeve u smjese/addition of 5 g/kg pumpkin oil in feed mixture, DUB-10-dodatak 10 g/kg ST ulja bundeve u smjese/ addition of 10 g/kg pumpkin oil in feed mixture

Hajati i sur. (2011.) su proveli istraživanje dodatka ulja bundeve u krmnu smjesu za hranidbu brojlera u dobi od 29.-49. dana tijekom četiri uzorkovanja. Krmna smjesa se sastojala od kukuruza, sačme soje i pšenice s dodatkom ulja bundeve od 5,00, i 10,00 g/kg ST, kao i bez dodatka ulja. Dodatak ulja od 5,00 g/kg ST nije rezultirao značajnim promjenama prosječnih dnevnih prirasta u odnosu na skupinu bez dodatka, dok je dodatak od 10,00 g/kg ST rezultirao značajnim ( $P<0,05$ ; 2568,40 : 2598,00 g) smanjenjem prosječnih dnevnih prirasta kao rezultat smanjene konzumacije obroka ( $P<0,05$ ; 862,39 : 877,75 g). U istom istraživanju dodatak 10,00 g/kg ST ulja bundeve značajno ( $P<0,05$ ) je smanjio koncentraciju kolesterola i triglicerida u plazmi brojlera u odnosu na skupinu brojlera hranjenih s dodatkom od 5,00 g/kg ST kao i u odnosu na skupinu bez dodatka (Tablica 3). Ulje bundeve ima utjecaj na smanjenje kolesterola i triglicerida u serumu ljudi (Landeka i sur., 2011.) i plazmi štakora (Makni i sur., 2011.) što je posljedica povećane koncentracije mononezasićenih masnih kiselina (monounsaturated fatty acids-MUFA; Landeka i sur., 2011.) čiji je sadržaj u ulju bundeve visok (Tablica 2). Smanjena koncentracija kolesterola mogla bi biti i zbog fitosterola sadržanih u sjemenkama bundeve (Martínez i sur., 2012.).

Dodatak ulja bundeve u obroke kokoši nesilica proveden je i u istraživanju Herkel i sur. (2016.). U obroke kokoši nesilica, tijekom 52 dana, u prvoj pokusnoj skupini dodano je ulje bundeve, a u drugoj skupini ulje lana u količini od 3% obroka. Ulje bundeve i lana dobiveno je tehnologijom hladnog prešanja. Krmna smjesa se sastojala od zrna pšenice i kukuruza, sačme soje, sačme uljane repice, sačme suncokreta te sojinog ulja. Krmne smjesu su bile izbalansirane u pogledu sadržaja sirovih bjelančevina, dok je sadržaj sirove masti bio neznatno viši u pokusnim skupinama u odnosu na kontrolnu (7,61 i 7,59% : 6,53% ST). U žumanjku je utvrđen viši udio sirovih bjelančevina u skupini kokoši nesilica hranjenih s dodatkom ulja bundeve u odnosu na kontrolnu skupinu (318,57 : 311,98 g/kg ST). S dodatkom ulja bundeve značajno je povećana ( $P<0,01$ ) koncentracija oleinske kiseline u odnosu na kontrolnu skupinu, dok je koncentracija LA značajno smanjena (Tablica 4). U odnosu na žumanjak kokoši nesilica hranjenih s dodatkom lanenog ulja, ulje bundeve je rezultiralo smanjenom koncentracijom ALA u žumanjku. Istraživanje je ukazalo na obogaćenost žumanjka jajeta oleinskom kiselinom pri hranidbi kokoši nesilica s dodatkom ulja bundeve kao i ukupnom koncentracijom MUFA i PUFA koje su bile istovjetne koncentracijama u skupini s dodatkom

**Tablica 4. Utjecaj dodatka ulja i sjemenki bundeve u obroke kokoši nesilica na masnokiselinski sastav žumanjka**

**Table 4 Influence of pumpkin oil and pumpkin seed addition in diets of laying hens on the fatty acid profile of yolk**

Masne kiseline, (%) - Fatty acids (%)	Herkel i sur. (2016.) <sup>1</sup>			Martínez i sur. (2012.) <sup>2</sup>			
	Kontrola - Control	UB-3%	UL-3%	Kontrola - Control	SB-3,3%	SB-6,6%	SB-10%
C14:0	0,29 <sup>a</sup>	0,27 <sup>b</sup>	0,27 <sup>b</sup>	-	-	-	-
C16:0	22,46 <sup>a</sup>	21,09 <sup>b</sup>	20,80 <sup>b</sup>	8348,00 <sup>b</sup>	8612,00 <sup>ab</sup>	8756,00 <sup>a</sup>	8833,00 <sup>a</sup>
C16:1	2,68	2,69	2,84	-	-	-	-
C17:0	0,23 <sup>a</sup>	0,18 <sup>b</sup>	0,18 <sup>b</sup>	65,39 <sup>b</sup>	75,87 <sup>a</sup>	73,83 <sup>a</sup>	79,74 <sup>a</sup>
C18:0	6,17 <sup>ab</sup>	5,93 <sup>b</sup>	6,48 <sup>a</sup>	2910,00 <sup>c</sup>	3360,00 <sup>a</sup>	3062,00 <sup>b</sup>	3198,00 <sup>ab</sup>
cis-9 C18:1	40,53 <sup>b</sup>	45,71 <sup>a</sup>	44,81 <sup>a</sup>	12007,00 <sup>c</sup>	13289,00 <sup>b</sup>	13379,00 <sup>b</sup>	13925,00 <sup>a</sup>
C18:2 n-6	20,60 <sup>a</sup>	17,04 <sup>b</sup>	15,13 <sup>b</sup>	5825,00 <sup>b</sup>	5847,00 <sup>b</sup>	6236,00 <sup>a</sup>	6492,00 <sup>a</sup>
C18:3 n-3	0,70 <sup>b</sup>	0,70 <sup>b</sup>	3,59 <sup>a</sup>	327,72 <sup>c</sup>	784,69 <sup>b</sup>	950,00 <sup>a</sup>	976,00 <sup>a</sup>
C20:4 n-6	1,40 <sup>a</sup>	1,26 <sup>a</sup>	0,85 <sup>b</sup>	449,90 <sup>a</sup>	461,16 <sup>a</sup>	387,50 <sup>b</sup>	399,72 <sup>b</sup>

1%, a,b $P<0,01$ ; 2mg/100g,  $P<0,05$ ; UB-ulje bundeve/pumpkin oil, UL-ulje lana/linseed oil, SB-sjemenke bundeve/pumpkin seeds

**Tablica 5. Proizvodna svojstva janjadi hranjene s dodatkom od 10 i 15% pogače sjemenke bundeve u obrocima (Antunović i sur., 2015.)**

**Table 5 Production traits of lambs fed diets with addition of 10 and 15% of pumpkin seed cake (Antunović et al., 2015)**

Pokazatelj - Parameter	Skupina ± sd - Group ± sd			SEM
	Kontrolna - Control	PSB-10%	PSB-15%	
Tjelesna masa, kg - Body weight, kg				
Početna - Initial	25,92 ± 1,24	25,92 ± 1,37	25,91 ± 1,31	0,21
Završna - Final	32,63 ± 2,87	34,40 ± 3,00	32,72 ± 3,42	0,52
Dnevni prirasti, g - Average gain, g				
Prosječni (1.-30. dan) - Average (1 <sup>st</sup> -30 <sup>th</sup> day)	223,61 ± 68,09	282,67 ± 76,59	226,67 ± 87,62	13,43
Indeks tjelesne kondicije - Body condition score				
Početni - Initial	3,46 ± 0,45	3,74 ± 0,37	3,45 ± 0,30	0,07
Završni - Final	3,68 ± 0,36	3,67 ± 0,31	3,78 ± 0,39	0,06

PSB-pogača sjemenki bundeve/pumpkin seed cake

**Tablica 6. Utjecaj dodatka pogače sjemenki bundeve u hrani koza na masnokiselinski sastav mlijeka (Klir i sur., 2017.).**

**Table 6 Influence of pumpkin seed cake addition in the diets of goats on the fatty acid profile of milk (Klir et al., 2017)**

g/100g	Skupina - Group			SEM	p-vrijednost p- value
	Kontrola - Control	PSB	ELS		
Količina i kemijski sastav - Yield and chemical composition					
Količina mlijeka, L* Milk yield, L*	1,09	1,25	1,11	0,06	0,62
Mast - Fat	3,22	3,12	3,50	0,08	0,23
Bjelančevine - Protein	2,72	2,76	3,01	0,06	0,07
Laktoza - Lactose	4,28	4,31	4,38	0,03	0,23
Masne kiseline - Fatty acids					
SCFA	17,2	17,5	17,0	0,30	0,63
MCFA	41,5 <sup>a</sup>	41,6 <sup>a</sup>	37,2 <sup>b</sup>	0,63	0,002
LCFA	39,7 <sup>b</sup>	39,5 <sup>b</sup>	44,2 <sup>a</sup>	0,73	0,01
SFA	69,9	71,1	68,0	0,53	0,06
MUFA	23,9	23,5	25,7	0,42	0,07
PUFA	5,49	4,65	5,49	0,15	0,18
Σn-3	0,62 <sup>b</sup>	0,56 <sup>b</sup>	0,86 <sup>a</sup>	0,03	<0,001
Σn-6	3,54 <sup>a</sup>	2,96 <sup>b</sup>	2,92 <sup>b</sup>	0,09	0,03
LA/ALA	7,44 <sup>a</sup>	6,92 <sup>a</sup>	3,81 <sup>b</sup>	0,35	<0,001

\*jutarnja mužnja/morning milking; PSB-dodatak 160 g/kg ST pogače sjemenki bundeve/addition of 160 g/kg DM of pumpkin seed cake, ELS-dodatak 90 g/kg ST ekstrudiranog lana/addition of 90 g/kg DM of extruded linseed; SCFA-kratkolančane masne kiseline/short-chain fatty acids, MCFA-srednjančane masne kiseline/medium-chain fatty acids, LCFA-dugolančane masne kiseline/long-chain fatty acids, SFA-zasićene masne kiseline/saturated fatty acids, MUFA-mononezasićene masne kiseline/monounsaturated fatty acids, PUFA-polinezasićene masne kiseline/polyunsaturated fatty acids, LA-linolna kiselina/linoleic acid, ALA-linolenska kiselina/linolenic acid; a,bP<0,05.



lanenog ulja. Oleinska kiselina, kao glavni sastojak maslinovog ulja karakterističnog za mediteransku prehranu (Win, 2005.), ima hipokolesterolemijski i hipotenzijski učinak (Monfalouti i sur., 2010.).

#### DODATAK NUSPROIZVODA BUNDEVE U OBROKE

Razzaghzadeh i sur. (2007.) su utvrdili kako se ostaci bundeve nakon uzimanja sjemenki (pulpa i stabljika), silirani sa slamom pšenice, mogu iskoristiti u hranidbi preživača. Navedeni su autori proveli istraživanje u kojem su hranili telad bivola s dodatkom ostataka bundeve u količini od 0, 20, 40 i 60% obroka pri čemu su se obroci svih istraživanih skupina temeljili na 57% krmnih smjesa i 43% voluminozne krme te su bili izbalansirani u pogledu sirovih bjelančevina (11,6%). Rezultati istraživanja nisu pokazali značajne razlike u dnevnoj konzumaciji, prosječnim dnevnim prirastima te konverziji između skupina. Istraživanjem se utvrdilo kako se ostaci bundeve mogu silirati sa slamom pšenice kao adsorbensom, repičinom melasom kao fermentacijskim dodatkom te urejom uz konzumaciju do 14% obroka u završnoj fazi tova preživača.

U istraživanju Antunović i sur. (2015.) u janjadi hranjene dodatkom od 10% pogače sjemenki bundeve u krmne smjese, vidljivo je povećanje prosječnih dnevnih prirasta i to 282,67 g u odnosu na 223,61 g u kontrolnoj skupini, iako razlike nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ; Tablica 5.). Autori su ukazali na mogućnost korištenja pogače sjemenki bundeve kao vrijednog nusproizvoda podrijetlom iz ekološkog uzgoja u hranidbi janjadi.

Pogača sjemenki bundeve istraživana je i u hranidbi brojlera pri dodatku od 5 i 10% u krmne smjese tijekom 42 dana u istraživanju Janječić i sur. (2016.). Prosječne tjelesne mase pokusnih skupina pilića na kraju istraživanja iznosile su: 2882,5 g,

2782,2 i 2138,5 g pri hranidbi s 0, 5 i 10% pogače sjemenki bundeve. Dodatak od 10% bundeve rezultirao je značajnim smanjenjem ( $P < 0,05$ ) prosječne tjelesne mase, stoga se za hranidbu brojlera preporuča dodatak pogače sjemenki bundeve od 5% u krmne smjese.

Klir i sur. (2017.) su utvrdili kako se sačma soje i ekstrudirana soja u obrocima koza u laktaciji mogu potpuno zamijeniti s pogačom sjemenki bundeve (PSB) bez značajnijih promjena proizvodnje i kemijskog sastava mlijeka, kao niti masnokiselinskog profila mlijeka (Tablica 6). Autori su utvrdili kako je ukupna koncentracija PUFA u mlijeku koza koje su bile hranjene dodatkom PSB bila jednaka koncentraciji PUFA u mlijeku koza hranjenih s ekstrudiranim lanenim sjemenkama, iako je koncentracija n-3 u PSB skupini bila smanjena. Ulje bundeve u brojlera povećava koncentraciju ukupnih MUFA kao i koncentraciju oleinske u žumanjku (Herkel i sur., 2016.) dok su u mlijeku preživača masne kiseline pod utjecajem masnokiselinskog profila krmiva i procesa biohidrogenacije u buragu. Naime, PUFA su vrlo toksične za mikroorganizme u buragu te ih biohidrogenacijom prevode u zasićene masne kiseline, pri čemu nastaje C18:0 (stearinska kiselina), supstrat za djelovanje enzima  $\Delta$ -9-desaturaze u mliječnoj žlijezdi koji sintetizira oleinsku kiselinu (Mele i sur., 2008.).

#### ZAKLJUČAK

Sjemenke i pogača sjemenki bundeve, kao alternativna krmiva, mogu se dodati u obroke domaćih životinja kao dobar izvor bjelančevina, bez značajnijih promjena proizvodnih svojstava domaćih životinja. Dodatak ulja i nusproizvoda bundeve može se koristiti u obogaćivanju animalnih proizvoda nezasićenim masnim kiselinama, osobito oleinskom i ukupnim mononezasićenim masnim kiselinama.

## LITERATURA

1. Antunović, Z., Novoselec, J., Sičaja, V., Steiner, Z., Klir, Ž., Matanić, I. (2015.): Primjena pogače sjemenki bundeve u hranidbi janjadi u ekološkom uzgoju. *Krmiva*, 57(1): 3-9.
2. Babnik, D., Verbič, J. (2002.): Protein value of pumpkin seed cakes in ruminant nutrition. *Krmiva*, 44(3): 117-124.
3. Bavec, F., Grobelnik Mlakar, S., Rozman, C., Bavec, M. (2007.): Oil Pumpkins: Niche for Organic Producers. Iz knjige: Janick, J., Whipkey, A. (ed.). *Issues in new crops and new uses*. ASHS Press, Alexandria, VA, 185-189.
4. Bello, M. O., Farade, O. S., Adewusi, S. R. A., Olawore, N. O. (2008.): Studies of some lesser known Nigerian fruits. *African Journal of Biotechnology*, 7(1): 3972-3979.
5. Brown, L., Rosner, B., Willett, W. W., Sacks, F. M. (1999.): Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 69(1): 30-42.
6. Christodoulou, V., Bampidis, V. A., Hučko, B., Ploumi, K., Iliadis, C., Robinson, P. H., Mudrik, Z. (2005.): Nutritional value of chickpeas in rations of lactating ewes and growing lambs. *Animal Feed Science and Technology*, 118: 229-241.
7. Elinge, C. M., Muhammad, A., Atiku, F. A., Itodo, A. U., Peni, I. J., Sanni, O. M., Mbongo, A. N. (2012.): Proximate, mineral and anti-nutrient composition of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seeds extract. *International Journal of Plant Research*, 2(5): 146-150.
8. Enishi, O., Yoshioka, T., Nakashima, K., Saeki, M., Kawashima, T. (2004.): Analysis of *in situ* ruminal digestive characteristics and nutritive value of pumpkin and carrot juice residue for ruminant feeds. *Grassland Science*, 50: 360-365.
9. European Union (EU) 2007. Council Regulation (EC) No. 834/2007 on organic production and labeling of organic products with regard to organic production, labeling and control. *Official Journal of the European Union*. <http://32007R0834>
10. Gohari Ardabili, A., Farhoosh, R., Haddad Khodaparast, M. H. (2011.): Chemical composition and physicochemical properties of pumpkin seeds (*Cucurbita pepo* Subsp. *pepo* Var. *Styriaca*) grown in Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 13: 1053-1063.
11. Hajati, H., Hasanabadi, A., Waldroup, P. W. (2011.): Effects of dietary supplementation with pumpkin oil (*Cucurbita pepo*) on performance and blood fat of broiler chickens during finisher period. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 6(1): 40-44.
12. Herkel, R., Galik, B., Arpašova, H., Biro, D., Juraček, M., Šimko, M., Rolinec, M. (2016.): Fatty acid profile and nutritional composition of table eggs after supplementation by pumpkin and flaxseed oils. *Acta Veterinaria Brno*, 85: 277-283.
13. Hossain, E., Sultana, S. A., Karim, M. H., Ahmed, I. (2015.): Vegetable peels: a promising feed resource for livestock. *Online Journal of Animal and Feed Research*. 5(1): 33-39.
14. Janječić, Z., Bedeković, D., Pintarić, J., Babić-Alagić, J. (2016.): Upotreba pogače sjemenki bundeve u hranidbi brojlera. Zbornik sažetaka 23. međunarodnog savjetovanja KRMIVA 2016. 1.-3.- lipnja 2016., Opatija, Hrvatska, str. 80.
15. Karanya, J. K., Mugendi, B. J., Khamis, F. M., Muchugi, A. N. (2013.): Nutritional composition of the pumpkin (*Cucurbita* spp.) seed cultivated from selected regions in Kenya. *Journal of Horticulture Letters* 3(1): 17-22.
16. Kim, M. Y., Kim, E. J., Kim, Y. N., Choi, C., Lee, B. H. (2012.): Comparison of the chemical compositions and nutritive values of various pumpkin (*Cucurbitaceae*) species and parts. *Nutrition Research and Practice*, 6(1): 21-2.
17. Klir, Z., Castro-Montoya, J. M., Novoselec, J., Molkenin, J., Domacinovic, M., Mioc, B., Dickhoefer, U., Antunovic, Z. (2017.): Influence of pumpkin seed cake and extruded linseed on milk production and milk fatty acid profile in Alpine goats. *Animal*, 1-7; doi:10.1017/S175173111700060X.
18. Landeka, T., Đikić, D., Radišić, I., Teparić, R., Bačun-Družina, V., Rogić, D. (2011.): The effects of olive and pumpkin seed oil on serum lipid concentrations. *Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition*, 6(1-2): 63-68.
19. Liu, X., Zhao, H. L., Thiessen, S., House, J.D., Jones H. (2010.): Effect of plant sterol-enriched diets on plasma and egg yolk cholesterol concentrations and cholesterol metabolism in laying hens. *Poultry Science*, 89: 270.
20. Makni, M., Fetoui, H., Gargouri, N. K., Garoui, E. M., Zeghal, N. (2011.): Antidiabetic effect of flax and pumpkin seed mixture powder: effect on hyperlipidemia and antioxidant status in alloxan diabetic rats. *Journal of Diabetes and Its Complications*, 25: 339-345.



21. Martínez, Y., Valdivié, M., Martínez, O., Estarrón, M., Córdova, J. (2010.): Utilization of pumpkin (*Cucurbita moschata*) seed in broiler chicken diets. Cuban Journal of Agricultural Science, 44(4): 387-392.
22. Martínez, Y., Valdivie, M., Soldano, G., Estarron, M., Martinez, O., Cordova, J. (2012.): Effect of pumpkin (*Cucurbita maxima*) seed meal on total cholesterol and fatty acids of laying hen eggs. Cuban Journal of Agricultural Science. 46(1):73-78.
23. Mele, M., Buccioni, A., Serra, A., Antongiovanni, M., Secchiari, P. (2008.): Lipids of goat's milk: Origin, composition and main sources of variation. Iz knjige: Cannas, A. i Pulina, G. (Ed.): Dairy goats feeding and nutrition. CAB International. str. 47-65.
24. Monfalouti, H. E., Guillaume, D., Denhez, C., Charrouf, Z. (2010.): Therapeutic potential of argan oil: a review. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 62(12): 1669-1675.
25. Murković, M., Hillebrand, A., Winkler, A., Leitner, E., Pfannhauser, W. (1996.): Variability of fatty acid content in pumpkin seeds (*Cucurbita pepo* L.). Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung, 203: 216-219.
26. Nederal-Nakić, S., Rade, D., Škevin, D., Štrucelj, D., Mokrovčak, Ž., Bartolić, M. (2006.): Chemical characteristics of oils from naked and husk seeds of *Cucurbita pepo* L. European Journal of Lipid Science Technology, 108: 936-943.
27. Nabradi, A., Popp, J. (2011.): Economics of GM crop cultivation. Applied Studies in Agribusiness and Commerce, 5: 7-15.
28. Peričin, D. M., Mađarev, S. Z., Radulović, Lj. M., Škri-njar, M. M. (2007.): Exo-polygalacturonase production by *Penicillium roqueforti* on pumpkin seed oil cake in solid state fermentation. Acta Periodica Technologica (APTEFF), 38: 127-137.
29. Pirman, T., Marič, M., Orešnik, A. (2007.): Promjene u probavljivosti i biološkoj vrijednosti bjelančevina pogače sjemenki bundeve nakon dodavanja limitirajućih aminokiselina. Krmiva, 49(2): 95-102.
30. Pospišil, M. (2013.): Ratarstvo II. dio-industrijsko bilje. Zrinski d.d., Čakovec, str. 84.
31. Rabrenović, B. B., Dimić, E. B., Novaković, M. M., Tečević, V. V., Basić, Z. N. (2014.): The most important bioactive components of cold pressed oil from different pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seeds. Food Science and Technology, 55: 521-527.
32. Rowghani, E., Arab, M., Nazifi, S., Bakhtari, Z. (2007.): Effect of canola oil on cholesterol and fatty acid composition of egg-yolk of laying hens. International Journal of Poultry Science, 2: 111.
33. Razzaghzadeh, S., Amini-jabalkandi, J., Hashemi, A. (2007.): Effects of different levels of Pumpkin (*Cucurbita Pepo*) residue silage replacement with forage part of ration on male buffalo calves fattening performance. Italian Journal of Animal Science, 6(2): 575-577.
34. Sánchez, A., Ysunza, F., Beltrán-García, M. J., Esqueda, M. (2002.): Biodegradation of viticulture wastes by *Pleurotus*: a source of microbial and human food and its potential use in animal feeding. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50: 2537-2542.
35. Vasta, V., Nudda, A., Cannas, A., Lanza, M., Priolo, A. (2008.): Alternative feed resources and their effects on the quality of meat and milk from small ruminants. Animal Feed Science and Technology, 147: 223-246.
36. Win, D. T. (2005.): Oleic acid - the anti-breast cancer component in olive oil. Assumption University Journal of Technology, 9(2): 75-78.
37. Zdunczyk, Z., Minakowski, D., Frejnagel, S., Flis, M. (1999.): Comparative study of the chemical composition and nutritional value of pumpkin seed cake, soybean meal and casein. Nahrung, 43: 392-395.

## SUMMARY

The aim of the present paper was to research from available scientific literature possibility of using pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) in animal nutrition. Pumpkin is a good quality feedstuff considering high total digestible organic matter and metabolizable energy. Pumpkin is not treated with pesticides, that is why it is suitable for animal nutrition in organic production as well. In animal nutrition pumpkin seeds can be used, as well as pumpkin seed cake, pulp, oil and peel of pumpkin. Pumpkin seed cake is very tasty to ruminants and improves palatability of feed mixtures. Seeds, as well as pumpkin seed cake, are rich in crude protein and crude fat with adequate concentrations of unsaturated fatty acids, particularly oleic (C18:1 n-9) and linoleic (C18:2 n-6). Pumpkin seed cake contains higher metabolizable energy and higher crude proteins content compared to soybean meal. In research with broilers lower concentration of total cholesterol and triglycerides in the blood was determined, as well as lower mortality influenced by feeding broilers with 5 g/kg dry matter of diet, while no changes were determined in production traits. Addition of pumpkin seed meal in diets of laying hens decreased concentration of total cholesterol in egg and yolk compared to control group. Besides, pumpkin seed meal increased concentrations of C18:1 n-9, C18:2 n-6 and  $\alpha$ -linolenic (C18:3 n-3) acids with decrease of n-6/n-3 ratio in yolk. Pumpkin seed cake in lambs' diets can partially (10 and 15%) substitute soybean meal, without significant changes of production traits of lambs in organic farming. Pumpkin is acceptable feedstuff and its use in animal nutrition is applicable considering high crude proteins content and beneficial fatty acids.

Key words: pumpkin, nutrition, livestock, production, fatty acids